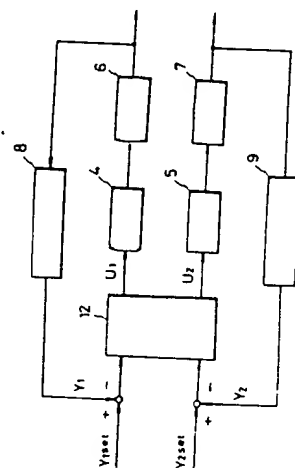


(54) CONTROL SYSTEM OF CLEAN ROOM THROUGH DUCTS

(11) 2-150644 (A) (43) 8.6.1990 (19) JP  
(21) Appl. No. 63-303294 (22) 30.11.1988  
(71) SHIMIZU CORP(1) (72) KOICHI FUTAKI(5)  
(51) Int. Cl.<sup>3</sup> F24F7/06, F24F7/007, F24F11/02

**PURPOSE:** To make it possible to adjust both the actual supply duct pressure and actual discharge duct pressure simultaneously to a set supply duct pressure and to a set discharge duct pressure by simultaneously controlling a supply fan and a discharge fan as regards their speeds of revolution according to the difference between the set supply duct pressure and the actual supply duct pressure and by simultaneously controlling the supply fan and the discharge fan as regards their speeds of revolution according to the difference between the set discharge duct pressure and the actual discharge duct pressure.

**CONSTITUTION:** To a controller 12 are given a detected supply duct pressure  $Y_1$  detected by a supply side-differential pressure transmitter 8 and a detected discharge duct pressure  $Y_2$  detected by a discharge side-differential pressure transmitter 9 and, on the other hand, in the controller 12 are set a set supply duct pressure  $Y_{1set}$  and a set discharge duct pressure  $Y_{2set}$ . The controller 12 compares the detected supply duct pressure  $Y_1$  with the set supply duct pressure  $Y_{1set}$  and according to the difference between the two duct pressure gives modified values of frequencies  $U_1$  and  $U_2$  to a supply fan 4 and a discharge fan 5 and, after comparing the detected discharge duct pressure  $Y_2$  with the set discharge duct pressure  $Y_{2set}$ , gives modified values of frequencies  $U_1$  and  $U_2$  to the supply fan 4 and the discharge fan 5 according to the difference between the two duct pressure.



6: supply duct, 7: discharge duct

**This Page Blank (uspto)**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-150644

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月8日

F 24 F 7/06  
7/007  
11/02

C 6925-3L  
B 6925-3L  
J 7914-3L  
102 J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 クリーンルームダクト系制御システム

⑯ 特 願 昭63-303294

⑰ 出 願 昭63(1988)11月30日

⑱ 発 明 者 二 木 紘 一 東京都中央区京橋2丁目16番1号 清水建設株式会社内  
⑱ 発 明 者 工 藤 峰 男 東京都中央区京橋2丁目16番1号 清水建設株式会社内  
⑱ 発 明 者 成 瀬 彰 彦 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 山武ハネウエル株式会  
社内  
⑱ 発 明 者 長 谷 川 正 浩 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 山武ハネウエル株式会  
社内  
⑲ 出 願 人 清水建設株式会社 東京都中央区京橋2丁目16番1号  
⑲ 出 願 人 山武ハネウエル株式会 東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号  
社  
⑲ 代 理 人 弁理士 山川 政 樹 外2名  
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

クリーンルームダクト系制御システム

2. 特許請求の範囲

クリーンルームダクト系における送気ダクト圧および排気ダクト圧を制御するクリーンルームダクト系制御システムにおいて、設定送気ダクト圧に基づいてこの設定送気ダクト圧と実際の送気ダクト圧との差に応じて送風機の回転速度および排風機の回転速度を同時に制御する手段と、設定排気ダクト圧に基づいてこの設定排気ダクト圧と実際の排気ダクト圧との差に応じて排風機の回転速度および送風機の回転速度を同時に制御する手段とを備えてなるクリーンルームダクト系制御システム。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、クリーンルームダクト系における送気ダクト圧および排気ダクト圧を制御するクリーンルームダクト系制御システムに関するものであ

る。

(従来の技術)

近年、マイクロエレクトロニクス、バイオテクノロジーなどの最先端産業において、クリーンルームの需要が増大しつつある。クリーンルームは、大別して、手術室や実験用動物飼育室、生物工学研究室のような無菌状態の要求されるバイオリジカルクリーンルームと、電子工業や精密機械工業の工場のように室内の浮遊微粒子の少ない清浄状態の要求されるインダストリアルクリーンルームとに分けられる。

このようなクリーンルームにおいて、そのクリーンルームの送気ダクト圧および排気ダクト圧は常に設定値に維持されていることが望まれ、設定値の変更に対してはその応答が早いことが要求される。

第3図は、従来のクリーンルームダクト系制御システムの概略構成図であり、バイオリジカルクリーンルームへの適用例として示している。同図において、1-1はクリーンルーム、2-1は

2-1はこのクリーンルーム1-1～1-2への給気通路に設けられた給気ダンパ、3-1～3-2はクリーンルーム1-1～1-2からの通気通路に設けられた通気ダンパ、4は送風機、5は排風機、6は送気ダクト、7は排気ダクト、8は送気ダクト6におけるダクト圧(送気ダクト圧)を検出する送気側差圧発信器、9は排気ダクト7におけるダクト圧(排気ダクト圧)を検出する排気側差圧発信器、10は差圧発信器8の検出する検出送気ダクト圧 $Y_{10}$ を入力とし予め定められる設定送気ダクト圧 $Y_{100}$ と比較のうえそのダクト圧差に応じた周波数変化値 $U_1$ を送風機4へ与えるコントローラ、11は差圧発信器9の検出する検出排気ダクト圧 $Y_{11}$ を入力とし予め定められる設定排気ダクト圧 $Y_{110}$ と比較のうえそのダクト圧差に応じた周波数変化値 $U_2$ を排風機5へ与えるコントローラである。

クリーンルーム1-1～1-2における換気量および室圧は、別の制御システム(室系制御システム)による給気ダンパ2-1～2-2および通気ダンパ

3-1～3-2の開度調整によって、設定換気量および設定室圧に維持されるものとなっている。すなわち、バイオロジカルクリーンルームにおいて、例えばバクテリアを培養する場合には、バクテリアを室外へ逃がさないようにするために、クリーンルーム内を負圧に設定する。また、室外からの細菌などの侵入を防ぐためには、クリーンルーム内を正圧に設定する。一方、クリーンルーム内で動物を飼育する場合などには、換気量を増大して供給することが望まれる。ここでは、クリーンルームを使用する場合に換気量を増大させ、使用しない場合すなわち未使用の場合に換気量を減少するように設定する。

次に、このように構成されたダクト系制御システムの動作について説明する。すなわち、今、送気ダクト6においてその送気ダクト圧が設定送気ダクト圧 $Y_{100}$ に維持され、且つ排気ダクト7においてその排気ダクト圧が設定排気ダクト圧 $Y_{110}$ に維持されているものとする。このような状態から、例えばクリーンルーム1-1～1-2での使用

- 3 -

部屋数が増大すると、その換気量の増大に伴い、送気ダクト6におけるダクト圧は低下する。このため、コントローラ10において、その設定送気ダクト圧 $Y_{100}$ と検出送気ダクト圧 $Y_{10}$ とに差が生じ、このダクト圧差に応じた周波数変化値 $U_1$ が送風機4へ与えられるものとなり、この周波数変化値 $U_1$ に基づきそのダクト圧差を零とすべく送風機4がインバータ制御され、回転速度をアップして送気ダクト圧を設定送気ダクト圧 $Y_{100}$ に合わせ込む。一方、クリーンルーム1-1～1-2での使用部屋数が増大すると、その換気量の増大に伴い、排気ダクト7におけるダクト圧は増大する。このため、コントローラ11において、その設定排気ダクト圧 $Y_{110}$ と検出排気ダクト圧 $Y_{11}$ とに差が生じ、このダクト圧差に応じた周波数変化値 $U_2$ が排風機5へ与えられるものとなり、この周波数変化値 $U_2$ に基づきそのダクト圧差を零とすべく排風機5がインバータ制御され、回転速度をアップして排気ダクト圧を設定排気ダクト圧 $Y_{110}$ に合わせ込む。

- 5 -

- 4 -

第4図はこの送気ダクト圧・排気ダクト圧制御系を示すブロック線図である。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、このような従来のダクト系制御システムによると、送気ダクト圧を設定送気ダクト圧 $Y_{100}$ へ制御しようとした場合その送気ダクト圧の変化が排気ダクト圧に影響を与え、排気ダクト圧を設定排気ダクト圧 $Y_{110}$ へ制御しようとした場合その排気ダクト圧の変化が送気ダクト圧に影響を与える。このため、これらの相互干渉により、送気ダクト圧が設定送気ダクト圧 $Y_{100}$ に排気ダクト圧が設定排気ダクト圧 $Y_{110}$ に落ち着くまでの制御時間が長くなるという問題が生ずるものであった。

(課題を解決するための手段)

本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、設定送気ダクト圧に基づいてこの設定送気ダクト圧と実際の送気ダクト圧との差に応じて送風機の回転速度および排風機の回転速度を同時に制御する一方、設定排気ダクト圧に基づい

- 6 -

てこの設定排気ダクト圧と実際の排気ダクト圧との差に応じて排風機の回転速度および送風機の回転速度を同時に制御するようにしたものである。

(作用)

したがってこの発明によれば、送風機の回転速度および排風機の回転速度を同時に制御する際の、制御パラメータを適当に定めれば、送風機の回転速度および排風機の回転速度を適値として、実際の送気ダクト圧および実際の排気ダクト圧を設定送気ダクト圧および設定排気ダクト圧に一度に合わせ込むことが可能となる。

(実施例)

以下、本発明に係るクリーンルームダクト系制御システムを詳細に説明する。第1図はこのダクト系制御システムの一実施例を示す概略構成図であり、第2図はその送気ダクト圧・排気ダクト圧制御系を示すブロック線図である。これらの図において、第3図および第4図と同一符号は同一構成要素を示しその説明は省略する。

このダクト系制御システムにおいて、送気側差

圧発信器8の検出する検出送気ダクト圧 $Y_1$ 、排気側差圧発信器9の検出する検出排気ダクト圧 $Y_2$ はコントローラ12へ与えられ、コントローラ12に対し設定送気ダクト圧 $Y_{1set}$ および設定排気ダクト圧 $Y_{2set}$ が設定されている。そして、コントローラ12において、検出送気ダクト圧 $Y_1$ と設定送気ダクト圧 $Y_{1set}$ とが比較されたうえ、そのダクト圧差に応じた周波数変化値 $U_1$ および $U_2$ が送風機4および排風機5へ与えられると共に、検出排気ダクト圧 $Y_2$ と設定排気ダクト圧 $Y_{2set}$ とが比較されたうえ、そのダクト圧差に応じた周波数変化値 $U_1$ および $U_2$ が送風機4および排風機5へ与えられるものとなっている。すなわち、コントローラ12より、送気側のダクト圧差と排気側のダクト圧差との両値に基づき決定される周波数変化値 $U_1$ および $U_2$ が、送風機4および排風機5へ与えられるものとなっている。

下記式は、コントローラ12においてその周波数変化値 $U_1$ および $U_2$ を決定する行列式であり、 $F_1$ はP(比例)成分としての制御パラメータ、

- 7 -

$F_2$ はI(積分)成分としての制御パラメータであり、本実施例においては、

$$F_1 = \begin{bmatrix} 0.971 & 0.427 \\ 0.239 & -0.988 \end{bmatrix} \quad F_2 = \begin{bmatrix} 0.0307 & 6.42 \times 10^{-3} \\ 6.51 \times 10^{-3} & -0.0308 \end{bmatrix}$$

として与えられている。

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = -F_1 \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} - \Sigma F_2 \begin{bmatrix} Y_1 - Y_{1set} \\ Y_2 - Y_{2set} \end{bmatrix}$$

上記式において、その制御パラメータ $F_1$ 、 $F_2$ の値は、システムの規模などによって異なるものであるが、基本的には、次のような動作が行われることを前提条件として、計算によって定められる。すなわち、変化する送気ダクト圧を排気ダクト圧 $Y_{2set}$ 一定として設定送気ダクト圧 $Y_{1set}$ に維持し得る回転速度に送風機4および排風機5が一度に合わせ込まれるように、また変化する排気ダクト圧を送気ダクト圧 $Y_{1set}$ 一定として設定排気ダクト圧 $Y_{2set}$ に維持し得る回転速度に送風機4および排風機5が一度に合わせ込まれるように、

- 9 -

- 8 -

制御パラメータ $F_1$ 、 $F_2$ の値を計算によって定めるものとしている。

次にこのように構成されたダクト系制御システムの動作を説明する。

すなわち、今、送気ダクト6においてその送気ダクト圧が設定送気ダクト圧 $Y_{1set}$ に維持され、且つ排気ダクト7においてその排気ダクト圧が設定排気ダクト圧 $Y_{2set}$ に維持されているものとする。このような状態から、例えばクリーンルーム1-1~1-2での使用部屋数が増大すると、その換気量の増大に伴い、送気ダクト6におけるダクト圧が低下し、排気ダクト7におけるダクト圧が増大する。このため、コントローラ12において、設定送気ダクト圧 $Y_{1set}$ と検出送気ダクト圧 $Y_1$ とに差が生じると共に、設定排気ダクト圧 $Y_{2set}$ と検出排気ダクト圧 $Y_2$ とに差が生じるものとなる。コントローラ12は、この送気ダクト圧差と排気ダクト圧差とに基づき、変化する送気ダクト圧を排気ダクト圧 $Y_{2set}$ 一定として設定送気ダクト圧 $Y_{1set}$ に維持し得るように、また変化する排

- 10 -

気ダクト圧を送気ダクト圧 $Y_{1000}$ 一定として設定排気ダクト圧 $Y_{2000}$ に維持し得るように、送風機4および排風機5に対し周波数変化値 $U_1$ および $U_2$ を与え、これによって送風機4および排風機5の回転速度が送気ダクト圧 $Y_{1000}$ 、排気ダクト圧 $Y_{2000}$ を確保できる値に一度に合わせ込まれるようになり、相互干渉のない極めて素早い送気ダクト圧および排気ダクト圧の設定値への制御が行われるものとなる。

なお、本実施例においては、外乱により送気ダクト圧および排気ダクト圧が変化するものとしてその動作を説明したが、送気ダクト圧 $Y_{1000}$ および排気ダクト圧 $Y_{2000}$ の設定値が変更されたとしても、同様の効果が得られるものとなる。

#### (発明の効果)

以上説明したように本発明によるクリーンルームダクト系制御システムによると、設定送気ダクト圧に基づいてこの設定送気ダクト圧と実際の送気ダクト圧との差に応じて送風機の回転速度および排風機の回転速度を同時に制御する一方、設定

排気ダクト圧に基づいてこの設定排気ダクト圧と実際の排気ダクト圧との差に応じて排風機の回転速度および送風機の回転速度を同時に制御するようにしたので、送風機の回転速度および排風機の回転速度を同時に制御する際の制御パラメータを適当に定めれば、送風機の回転速度および排風機の回転速度を通値として、実際の送気ダクト圧および実際の排気ダクト圧を設定送気ダクト圧および設定排気ダクト圧に一度に合わせ込むことが可能となり、送気ダクト圧の設定変更(変化)、排気ダクト圧の設定変更(変化)に対し、相互干渉のない極めて素早い制御動作が得られるものとなる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係るクリーンルームダクト系制御システムの一実施例を示す概略構成図、第2図はこのダクト系制御システムにおける送気ダクト圧・排気ダクト圧制御系を示すブロック線図、第3図は従来のクリーンルームダクト系制御システムを示す概略構成図、第4図はこのダクト系制

- 1 1 -

御システムにおける送気ダクト圧・排気ダクト圧制御系を示すブロック線図である。

1・・・クリーンルーム、4・・・送風機、5・・・排風機、6・・・送気ダクト、7・・・排気ダクト、8・・・送気側差圧発信器、9・・・排気側差圧発信器、12・・・コントローラ。

特許出願人 清水建設株式会社

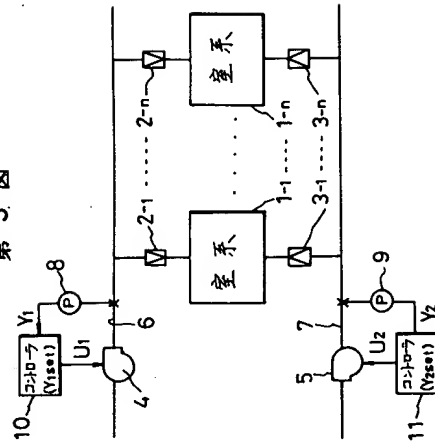
同出願人 山武ハネウエル株式会社

代理人 山川政樹(ほか2名)

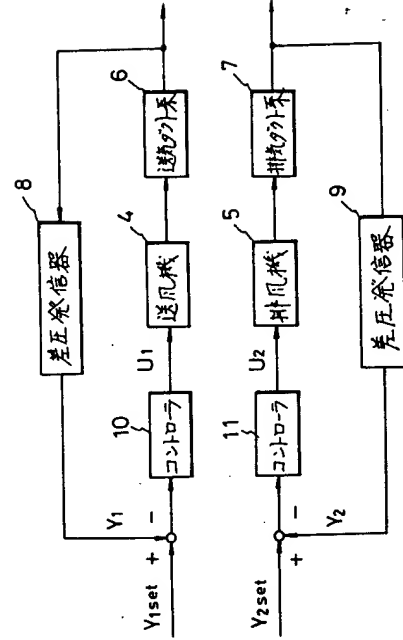
- 1 2 -

- 1 3 -

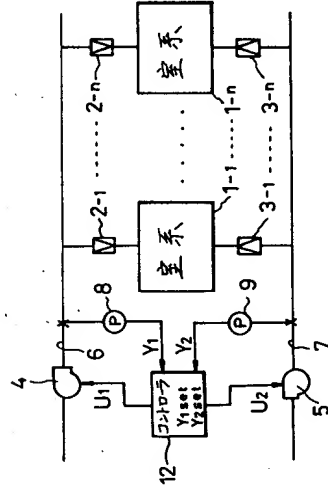
第 3 図



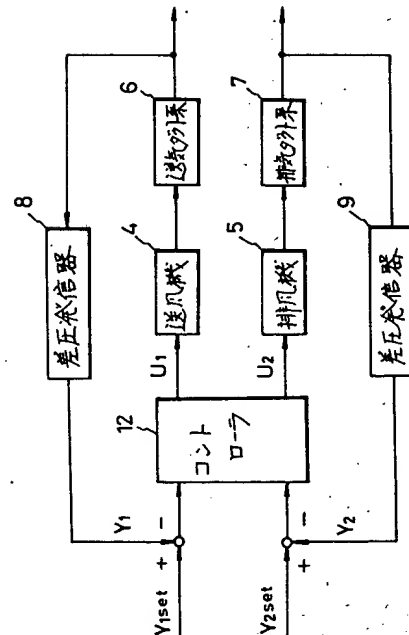
第 4 図



第 1 図



第 2 図



第1頁の続き

⑦発明者 神 村 一 幸 東京都渋谷区渋谷 2丁目12番19号 山武ハネウエル株式会  
社内

⑦発明者 宮 坂 房 千 加 東京都渋谷区渋谷 2丁目12番19号 山武ハネウエル株式会  
社内